

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01238462  
PUBLICATION DATE : 22-09-89

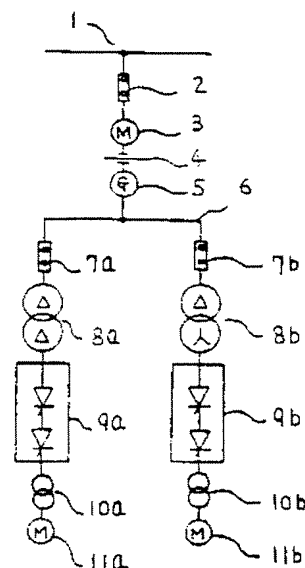
APPLICATION DATE : 16-03-88  
APPLICATION NUMBER : 63060415

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : TAYA HIDEO;

INT.CL. : H02M 5/45 H02M 7/17

TITLE : VARIABLE FREQUENCY POWER  
SOURCE DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce high-frequency current, by a method wherein the title device is provided with a plurality of transformers, a forward converting means, a reverse converting means and a plurality of electronic frequency converting means so that phases are deviated between the transformers with each other.

CONSTITUTION: A variable voltage variable frequency power source device is provided with an MG set driving motor 3, an AC generator 5 connected to said motor 3 through a coupling 4, input transformers 8a, 8b and electronic frequency converters 9a, 9b. The motor 3 is connected to a power source bus 1 through a breaker 2 and the output terminal of the AC generator 5 is connected to the primary side winding of the input transformer 8a through the breaker 7a while the same output terminal is connected to the primary side winding of the input transformer 8b through the breaker 7b. The secondary side windings of the input transformers 8a, 8b are connected to the electronic frequency converters 9a, 9b respectively. The output terminals of the frequency converters 9a, 9b are connected to motors 11a, 11b through output transformers 10a, 10b. According to this method, high-frequency current, flowing through the AC generator 5 is reduced by the superposed waveform of the current.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-238462

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 02 M 5/45  
7/17

識別記号

庁内整理番号

A-8625-5H  
6650-5H

⑬ 公開 平成1年(1989)9月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 可変周波数電源装置

⑰ 特 願 昭63-60415

⑱ 出 願 昭63(1988)3月16日

⑲ 発 明 者 高 橋 利 幸 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

⑲ 発 明 者 田 家 英 雄 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

可変周波数電源装置

2. 特許請求の範囲

1. 電動機と、前記電動機に連結される交流発電機と、前記交流発電機に接続された複数の変圧器と、各の前記変圧器毎に配置されて順変換手段及び逆変換手段を有し、しかも該当する前記変圧器の2次側巻線に接続されると共に別々の負荷に接続される複数の静止型周波数変換手段とを備え、各々の前記変圧器は前記変圧器相互間で位相がずれるように前記交流発電機に接続される1次巻線の結線と前記2次側巻線の結線とがなされている可変周波数電源装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、可変周波数電源装置に係り、特にM-Gセットを有する可変周波数電源装置に関する。

〔従来の技術〕

同期電動機で駆動される交流同期発電機にて得

られた交流が、順変換器に入力される。

順変換器は交流を直流に変換するための装置であるが、その入力電流は出力である直流電源を順変換器でオンオフすることになるため、正弦波と異なる高調波を含む波形となる。この高調波は交流同期発電機に流れた場合には回転子に渦電流を発生させこれを加熱する。これは同期発電機における逆相電流による影響と同じであるので、高調波電流は発電機では等価逆相電流として評価される。なお、規格で定められている同期発電機の逆相電流耐量は12%程度である。順変換器の入力電源が周波数変換あるいは外部電源の外乱を緩和するための専用のMGセットである場合には、同期交流発電機の定格電流に対して順変換器で発生する高調波電流の割合が大きくなる。このため、必要とされる逆相電流耐量としては、順変換器が6相である場合には約45%、12相である場合には約20%と規格値の12%にくらべ大きなものとなる。同期交流発電機は高調波電流を考慮した特別の構造が必要となり、逆相電流耐量が大き

いほど構造が複雑になるとともに大きさが増大する。したがって高調波電流を低減するための回路上の対策が必要となる。

この対策を講じた例が、日立評論、60巻4号、54頁の図2に示されている。この図2に示される浮上式鉄道実験線のシステムは、同期電動発電機の出力端に個々の入力変圧器を介してA系及びB系の2系統のサイクロコンバータが接続され、各サイクロコンバータが異なる負荷である別々の推進室内コイルに接続された構成になっている。上記した日立評論の56頁、図6の右側に図2に示すサイクロコンバータの1つの系統の詳細構造が示されている。この1系統のサイクロコンバータは、図6から明らかなように6相のコンバータを2台並列に接続し、並列に接続された2台のコンバータを入力変圧器の2次側巻線に接続している。従つて、1系統のサイクロコンバータは、12相のサイリスタを有する整流方式の構造になっている。1系統のサイクロコンバータに対応して設けられる1つの入力変圧器の1次側巻線（同

期電動発電機に接続）はデルタ結線であり、その2次側巻線はデルタ結線とスター結線になっている。2次側巻線のデルタ結線が1系統のサイクロコンバータ内の2台のうちの1台であるコンバータに接続され、2次側巻線のスター結線が当該サイクロコンバータの残りのコンバータに接続されている。従つて、サイクロコンバータ内の2台のコンバータに入力される電流の位相が、上記2次側巻線の結線状態が異なる関係上、30°ずれている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術では高調波電流低減のため、個々の順変換器を多重化する必要がある。容量上1組の変換器用素子で十分であるような小容量の場合には順変換器の多重化により機器物量が増加し不経済になるという問題点がある。

本発明の目的は、順変換器の構造が単純であつてしかも発電機に流れる高調波電流を低減できる可変周波数電源装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、交流発電機に接続された複数の変圧器と、各の変圧器毎に配置されて順変換手段及び逆変換手段を有し、しかも該当する変圧器の2次側巻線に接続されると共に別々の負荷に接続される複数の静止型周波数変換手段とを備え、各々の変圧器は変圧器相互間で位相がずれるように交流発電機に接続される1次巻線の結線と前記2次側巻線の結線とがなされていることにより達成できる。

〔作用〕

交流発電機は複数台の順変換器に電源を供給する。順変換器はオンオフ動作により交流を直流に変換すると共に入力電源側に対しては高調波を含む電流波形を発生させる。入力変圧器は交流発電機出力電圧を順変換器素子に適した電圧に降圧するとともに、一次側巻線と二次側巻線の位相関係によつて二次側に流れる順変換器入力電流波形を位相的にずらした、あるいは重ね合わせた電流波形を一次側に発生させる働きをする。交流発電機では各順変換器の入力電流波形が重ね合わされる。

各順変換器負荷が同一容量で同時に運転している場合には各順変換器に流れる電流の値は同じであるため、上記により交流発電機からみて、順変換器台数分の多重化を行つたのと同じ電流波形が得られる。このため交流発電機に流れる高調波電流を低減することができる。

〔実施例〕

本発明の好適な一実施例である可変電圧可変周波数電源装置を、第1図に基づいて説明する。本実施例の可変電圧可変周波数電源装置は、MGセット駆動電動機3、カップリング（またはフライホール）4を介してMGセット駆動電動機3に連結される交流発電機5、入力変圧器8a、8b及び静止型周波数変換器9a、9bを備えている。MGセット駆動電動機3は、遮断器2を介して電源母線1に接続される。交流発電機5の出力端は、遮断器7aを介して入力変圧器8aの1次側巻線に、更に遮断器7bを介して入力変圧器8bの1次側巻線にそれぞれ接続される。入力変圧器8aは、1次側巻線がデルタ結線で2次側巻線もデル

タ結線である。入力変圧器 8 b は、1 次側巻線がデルタ結線で 2 次側巻線がスター結線である。入力変圧器 8 a の 2 次側巻線は静止型周波数変換器 9 a に接続され、入力変圧器 8 b の 2 次側巻線は静止型周波数変換器 9 b に接続されている。静止型周波数変換器 9 a 及び 9 b は、整流機能を有する第 1 サイリスタと周波数変換機能を有して前述の整流により得られた直流を交流に変換する第 2 サイリスタとを備えている。第 1 及び第 2 サイリスタは、6 相のサイリスタ構成となつている。静止型周波数変換器 9 a の出力端、すなわちその第 2 サイリスタは、出力変圧器 10 a を介して電動機 11 a に連結される。静止型周波数変換器 9 b の出力端を構成する変換器 9 b の第 2 サイリスタは、出力変圧器 10 b を介して電動機 11 a とは異なる他の負荷である電動機 11 b に連絡される。

電動機 3 は入力電源母線 1 より遮断器 2 を介して電力の供給を受け、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する役割を果たす。電動機 3 にて発生した機械的駆動力はカップリング 4 を介して交

流発電機 5 に伝えられそれを駆動する。交流発電機 5 では機械エネルギーが電気エネルギーに再び変換され、発電機負荷に見合った電圧及び電力を発生する。交流発電機 5 で発生した電力は電路 6 にて 2 つに分配された後、遮断器 7 a, 7 b を介してそれぞれ入力変圧器 8 a 及び 8 b に与えられる。入力変圧器 8 a, 8 b は入力電圧を静止型周波数変換器 9 a, 9 b の電力用半導体構成に最適な電圧に降圧する。静止型周波数変換器 9 a, 9 b は、順変換器（第 1 サイリスタ）と逆変換器（第 2 サイリスタ）よりなり交流を順変換器によりいったん直流に変換した後、その直流を入力する逆変換器により所定の周波数の交流を出力する。出力変圧器 10 a, 10 b は、静止型周波数変換器 9 a, 9 b の各々の交流出力を負荷である電動機 11 a, 11 b に見合った電圧まで昇圧する役割を果たす。

前述したように入力変圧器 8 a がデルタ・デルタ結線で、入力変圧器 8 b がデルタ・スター結線となつているので、入力変圧器 8 a の 2 次側に現

われる電圧と、入力変圧器 8 b の 2 次側に現われる電圧との位相が  $30^\circ$  ずれている。

第 2 図は、入力変圧器 8 a の 1 次側電流  $i_1$ 、入力変圧器 8 b の 1 次側電流  $i_2$  及び交流発電機 5 を流れる電流  $i$  の各波形を示している。

静止型周波数変換器 8 a 及び 8 b の順変換器では電力用半導体素子によるスイッチングを行つているので各静止型周波数変換器の入力側を流れる電流は第 2 図の電流  $i_1$  のような断続電流となる。入力変圧器 8 a は 2 次側電流と 1 次側電流が同相となるよう結線されているので、入力変圧器 8 a の 1 次側巻線には静止型周波数変換器 9 a の入力電流と同形の電流が流れる。一方、入力変圧器 8 b の 1 次側には、静止型周波数変換器 9 b の入力電流が入力変圧器 8 b の結線によつて入力変圧器 8 a とは  $120^\circ$  ずれた波形が重なつて現われるため、第 2 図の電流  $i_2$  のような波形となる。この結果、交流発電機 5 に流れる電流は電流  $i_1$  と電流  $i_2$  が重ね合わされ、第 2 図の電流  $i$  のような波形となる。入力変圧器 8 a と入力変圧器

8 b で位相を変えない場合の交流発電機 5 の電流が第 2 図の電流  $i_1$  のような波形であることを考えると本実施例ではより正弦波に近い電流が得られるため、交流発電機を流れる高調波電流が低減される。

本実施例では、別の負荷に接続される静止型周波数変換器 9 a, 9 b の各順変換器が 6 相のサイリスタから構成されて従来例のサイクロコンバータに比べてサイリスタの個数が少なくなつているので、各静止型周波数変換器 9 a, 9 b の構成が単純化される。すなわち、本実施例によれば、個々の順変換器を多重化することなしに、順変換器の台数に応じた各順変換器の入力変圧器結線を行うことにより、これらに電源を供給する交流発電機 5 からみて等価的に多重化を行つたのと同じ効果が得られるので、個々に多重化を行つた場合と比べて機器数が少なくすみ、経済的になるといふ効果がある。

また、静止型周波数変換器 9 a, 9 b の入力段に M G セット駆動電動機 3 及び交流発電機 5 を配

置しているの、落雷等で電源母線1が遮断されてMGセット駆動電動機3への電流の供給が停止されても交流発電機5は直ちに停止せずに慣性によつてある期間回転する。このため、交流発電機5から静止型周波数変換器9a, 9bを介して電動機11a, 11bに供給される電力の減少度が緩やかになり、電動機11a, 11bの回転速度は徐々に低下する。MGセット駆動電動機3及び交流発電機5が設置されていない場合は、静止型周波数変換器9a, 9bへの入力電力が遮断されると、電動機11a, 11bの回転速度は急激に低下する。本実施例は、負荷である電動機の回転速度の急激な低下を防止できる。

第3図は、本発明の他の実施例の構成を示している。本実施例は、2次側巻線が複数巻線になっている入力変圧器8cを用いることによつて入力変圧器の台数を減らしたものであり、各部の動作、交流発電機5の電流波形は第1図の実施例と同じである。本実施例によれば、入力変圧器が1台となるので設置スペース効率がよくなるという効果

入力変圧器8a, 8b, 8cの1次側電流 $i_s$ ,  $i_a$ ,  $i_b$ 及びこれらを重ね合せたものである交流発電機5の電流 $i$ の波形を示している。

第1図の実施例と同様に電流 $i_a$ ,  $i_b$ の波形は、入力変圧器8b, 8cの巻線構成によりそれぞれ静止型周波数変換器9b, 9cの入力電流の各相が重なつて入力変圧器8b, 8cの1次側に現われるため、第5図の電流 $i_a$ ,  $i_b$ のような波形となる。電流 $i_s$ ,  $i_a$ ,  $i_b$ が重なり合つてできた交流発電機5の電流波形は第5図の電流 $i$ のようになり正弦波に近い波形が得られるため、交流発電機5に流れる高調波電流を低減することができる。本実施例は、第1図の実施例と同じ効果が生じる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、単純な構成の静止型周波数変換手段を用いて発電機に流れる高調波電流を低減できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の好適な一実施例である可変周

波数電源装置の構成図、第2図は第1図の実施例

における入力電流波形を示した説明図、第3図及び第4図は本発明の他の実施例の構成図、第5図は第4図の実施例における入力電流波形を示した説明図である。

1…電源母線、3…MGセット駆動電動機、5…交流発電機、6…電路、7a, 7b, 7c…遮断器、8a, 8b, 8c…入力変圧器、9a, 9b, 9c…静止型周波数変換器、10a, 10b, 10c…出力変圧器、11a, 11b, 11c…電動機。

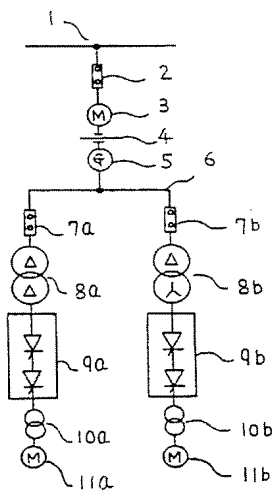
第5図は、第4図の実施例において、それぞれ7cは遮断器、10cは出力変圧器及び11cは負荷である電動機である。電動機11cは、出力変圧器10c、静止型可変周波数変換器9c、入力変圧器8c及び遮断器7cを介して交流発電機5に連絡されている。

第5図は、第4図の実施例において、それぞれ

代理人 弁理士 小川勝男

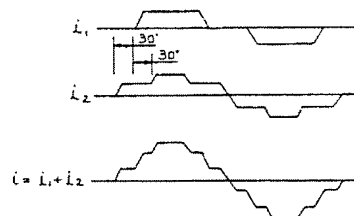


第 1 図

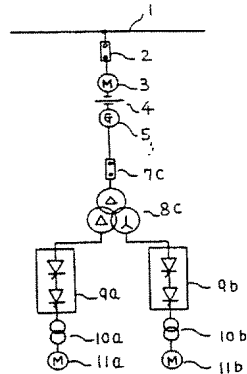


3 --- MG 用 駆 動 電 動 機  
5 --- 交 流 電 機  
8a, 8b --- 入 力 変 圧 器  
9a, 9b --- 静 止 型 周 波 数 変 換 器  
10a, 10b --- 出 力 変 圧 器  
11a, 11b --- 電 動 機

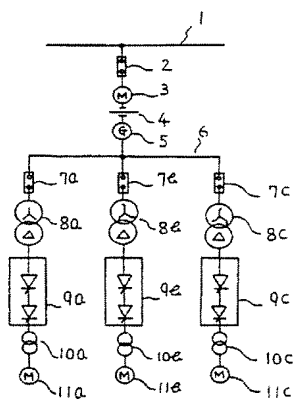
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

